経済論叢（京都大学）第 192 巻第 3 号，2018 年 7 月

〈論　　文〉

プラットフォームとしての百貨店

鳥居昭夫*

Ⅰ　はじめに：近年の日本における百貨店の変化

近年の日本における百貨店は，在庫に伴う費用とリスクを軽減するために，仕入政策を買入仕入から委託仕入に変更しているとされている。この変化は，百貨店の棚貸し業への堕落であると批判されることも多い。1990 年代より百貨店の売上および利益は凋落しており，その原因がこうした百貨店の変化によるものだとされている[1)]。本稿では，この変化を従来型の百貨店からプラットフォーム・ビジネスへの変化であるととらえようと試みる。

流通業者は，単に購入した商品を再販売する課業に携わっているとみることもできるが，商品を媒介として売手と買手を仲介しているともとらえることができる。市場が完全競争の状態にあれば価格だけが重要であり，取引を仲介するプラットフォームの役割を果たす業者の必要はなく，外部性が生じる余地もない。現実には，流通取引において価格・品質という商品の特性だけが重要というわけではなく，顧客は流通業者に商品を供給している供給者が誰かを考え，供給者は流通業者の顧客となっている消費者がどのような特性を持つかを気にするだろう。また，流通業者が成功するためには，十分に高い品質の商品を供給する供給者を仕入先として有し，自らを信頼する消費者を顧客として持つことが重要であろう。こう考えると，流通業者は供給者と消費者という 2 種類の顧客グループを仲立ちするプラットフォームの性格を持つと考えられる。二面市場の性格を持つ限り，供給者が流通業者に販売するとき，単に卸価格だけを考慮するだけでなく，流通業者がどのような消費者を顧客としてかかえているか，消費者が店舗で購入するときには，どのような供給者ブランドの商品が揃っているかを考慮して，流通業者を選択するだろう。本稿では，百貨店による小売流通において，二面市場の性格が強まったことが，仕入政策の変化の背景にあると考える。この変化を明示的にとらえるモデルを作成し，経営指標に観察される変化の原因を考察する。

本稿で展開するモデルには 2 つの特徴がある。第 1 に，百貨店で販売される全ての商品にはブランドが付帯しており，顧客は製造者を特定できる。ブランド名は一定の浸透度を持っているが，全ての顧客が個々のブランド名を認知しているわけではない。ここでは，ある顧客がブランドを認知しているとは，製造者名のみならず，その浸透度を知っていることを示すものとする。顧客は浸透度の高いブランドの商品を所有することから効用を得る。そのため，顧客は商品の価値をその商品のブランド浸透度で評価する。第 2 に，百貨店は顧客からの信頼にこたえることができる。どの商

＊　中央大学経済学部教授

1）この点について，第 2 節において江尻（2003），溝上（2007），鈴木（2010）の議論を紹介する。

品のブランド浸透度も１未満であると，顧客は百貨店で初めて見るブランドの商品に遭遇する。百貨店が顧客から信頼されている場合，店頭で初めて見る商品のブランドを知らなくとも，すなわちそのブランドの価値を知らなくとも，百貨店は一定の浸透度を持つブランドの商品を揃えていると予想し，購入を考える。百貨店が顧客の信頼を裏切ってしまうと，百貨店に陳列されているというだけで，顧客が知らないブランドの商品を購入することはない。

本稿の構成は以下のとおりである。第Ⅱ節では日本の百貨店が直面しているとされている課題を概観する。第Ⅲ節では，従来型の小売店からプラットフォームへの変化を表現するモデルを作成する。このモデルによって示される変化が実際の変化を説明しているかどうかを，第Ⅳ節において，百貨店チェーンの財務データを用いて検証する。第Ⅴ節では，結論と若干の議論が示される。

Ⅱ　日本の百貨店におけるプラットフォーム・ビジネスへの変化

近年，日本における百貨店売上の凋落は激しく，多くの店舗が閉店している。図１は1980年以後の全百貨店の売上の変化を示している。ピークは1991年であった。それ以後，一貫して売上は低下している。近年の売上高は1991年のほぼ半分に近い。

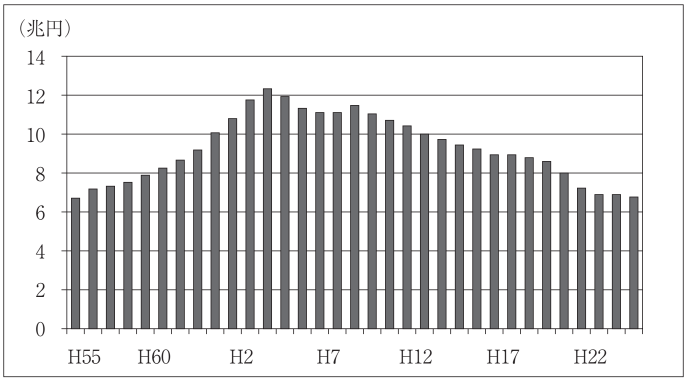

図１　百貨店売上の推移

出典：商業動態統計年報各年版を用いて筆者作成

たとえば，鈴木（2010）は凋落の要因として，GMSの進展，郊外に展開する大型ショッピング・モール，都市部における再開発プロジェクトの展開を理由として挙げている。鈴木は百貨店が抱えている問題として，顧客に対する販売が成立した時点で仕入が計上される売上仕入の問題をあげている。売上仕入によって，百貨店の在庫費用およびリスクは軽減されるが，リスクをとらないと販売管理や店舗管理におけるノウハウを獲得できないとしている。これらの管理を仕入先に依存するようになると，百貨店は単に販売フロアの提供に堕してしまっているのではないかと批判している。多くの研究者が同様の批判を行っている。江尻（2003）は百貨店の変化を以下のようにたどっている。第１に，百貨店は在庫リスクを軽減するために売上仕入を仕入先に要求した。この要求に対し，仕入先は販売が成立するまでは所有権を有するからという理由で小売価格の決定権を求めた。最終的に，販売管理は仕入先に任された。すなわち，品揃えも仕入先に依存し，販売員も仕

入先が派遣するようになった。さらに溝口（2007）は，これらの過程により，小売価格は仕入先の在庫リスクを補うまで上昇し，販売情報も仕入先が占有しているとしている。百貨店は，販売管理を自らに取り戻そうとしたが，失敗したとされている。

百貨店の変化に対するこのような理解は事実をたどっていると思われる。しかし，もしフロア賃貸業として百貨店をとらえると，百貨店は販売する機会を提供し，消費者を集客するプラットフォームの機能を果たすようになったともとらえることができる。百貨店の変化を，従来型の小売店からプラットフォーム・ビジネスへの脱皮の過程として理解すると，売上の低下は小売業態の進化の一側面であるかもしれない。プラットフォームによって仲介される二面市場においては外部効果の果たす役割が重要であるとされている[2)]。成功したプラットフォームで売上を拡大させる主な要因は外部効果にある。しかし，外部効果を生かした形でプラットフォームを運営することは難しい。百貨店も異なったビジネス・モデルでプラットフォームを構成していたら，小売市場において，凋落ではない新しい動向が成功したのかもしれない。Eisenman et al.（2006）が分析したように，二面市場では売上拡大のためには外部効果を有効に働かせるようにすることが重要であることが分かっていても，プラットフォームがそれを実現する定まった方法はない。成功したプラットフォームにおいても，外部効果の具体的な働き方は多様である。百貨店は単に失敗したプラットフォームであるかもしれない。

二面市場については，分析のために多くのモデルが示されている。中でも Armstrong and Wright（2006）はスーパーマーケットをプラットフォームとしてとらえ，プラットフォーム間の競争の帰結を分析している。スーパーマーケットは空間的に差別化された市場で競争し，供給者は製造費用の効率性において差がある。そのため，スーパーマーケットは仕入価格を設定し，その仕入価格で非負の利益を上げられる効率的な供給者からのみ仕入れることになる。仕入価格の高さは供給者を限定し，さらに，顧客の効用を決定する。店舗の品揃えが広いほど顧客はより大きな効用を得られるからである。Armstrong and Wright においては，この効果が主要な外部効果として分析される。結論として，均衡における仕入価格は社会厚生を極大化する最適な水準以下となる。そのため，供給者から顧客への移転が発生する。Armstrong and Wright で用いられるモデルは，スーパーマーケットを分析するためには適切であるが，同じ小売業であっても百貨店の変化を分析するためには必ずしも適切ではない。供給者はマネーサイドとして卸価格の低下に苦しむことになるが，日本の百貨店について上で紹介した諸研究では，納入価格は上昇していると指摘されている。納入価格の上昇は，在庫費用とリスクを引き受ける代償を反映したものと理解されている[3)]。

次節では，百貨店の行動を分析するためのモデルを作成する。第１に，従来型の百貨店を分析するモデルを，第２に，二面市場の性格を持つ百貨店の行動を分析するモデルをそれぞれ作成する。これらのモデルに基づいて，従来型の百貨店から二面市場の性格を持つプラットフォーム・ビジネスへの変化が，財務データにおいてどのような形で表れるかを示し，検証する。

2）Armstrong and Wright（2006）および Evans and Schmalensee（2008）を参照せよ。さらに，この点について Rey and Tirole（2003, 2006）は興味深い議論を行っている。

3）ただし，日本における百貨店は供給者に対し協賛金として固定的な資金の供給を要求しているとされている。

Ⅲ　モデル分析

1　ブランドの認知と店舗への信頼

本節のモデルは，百貨店の戦略を分析するために構成される。百貨店は多数の供給者と取引をする。ここでは，たとえばアパレル商品を扱うと想定されたい。それぞれの商品は特定のブランドを持つ供給者が供給する。一供給者は 1 つのブランドに限ると仮定する。それぞれの供給者にはそのブランドの浸透度 s ($s \in [0,1]$) が与えられているものとする。浸透度 s を持つブランドの供給者が，任意の消費者にブランド名が知られている確率は s である。さらに，s は，すなわち供給者は台 $[0,1]$ に連続的に一様分布すると仮定する。全ブランドの集合は $I = \{s \mid s \in [0,1]\}$ である。ただし，1 つのブランドは一定の商品の幅を持つと仮定する。この商品の幅を Δ ($\Delta \in R^{+}$) と置く。Δ は十分に小さい値をとる。

消費者がブランド s を持つ供給者の商品を所有する場合，$v(s)$ ($v'(s) > 0$) の効用が生じる可能性がある。可能性としているのは，消費者があるブランドを知らない場合には，そのブランドの商品を所有する効用は確定しないと考えるからである。知っている場合には，より浸透度の高いブランドの商品を持っている場合ほど，高い効用を生じると仮定する[4)]。ここでは，さらに分析の単純化のため，$v(s) = s$ を仮定する。消費者がある商品のブランドを知っているとは，ブランドの浸透度を正確に知っていることを表すと考える。ブランドを知っている場合，消費者は百貨店の店頭に陳列されている商品を観察して，正確にその商品の所有により得られる効用 $v(s)$ を知ることができる。もし，ある消費者が店頭に陳列されている商品のブランドを知らない場合にも，商品を実際に手にとり観察することができるのでブランド名を読み取ることができるが，そのブランドの浸透度を知ることがない。このときには，店頭ではその商品を購入し所有した場合の効用を知ることができない。ただし，その商品を購入した場合，帰宅の後，知人らから情報を収集してブランドの浸透度を正確に知ることができると仮定する。そうして得られた知識に基づいて，商品を所有した場合の効用水準が確定する。

全ての供給者は，商品を費用 0 で製造し，百貨店に供給することができるとする。供給者は自らのブランドの浸透度を知っているものと仮定する。一方で，百貨店は任意の供給者のブランドの浸透度を知ることがない。ブランドの浸透度を調べることは不可能ではないが，正確にその値を得るためには禁止的なほど高い費用がかかるものとする。ブランドの浸透度という情報は，百貨店という店舗を運営しているだけでは得られないノウハウに属するものであり，重要な販売管理情報であるので，百貨店にとっては高い費用を支払わなければ得られない情報であると考える[5)]。

百貨店は連続的多数の供給者の商品を店舗に陳列する。陳列されている商品のブランドの集合は，全ブランドの集合 I の部分集合である。すなわち，1 つの品揃えを S とおくと，$S \subseteq I$ である。さらに $\underline{s} \equiv \min\{s_i \mid s_i \in S\}$ と表記する。前述の仮定のとおり，百貨店は個々の商品の供給者すな

4）百貨店で購入する商品に対するヴェブレンの顕示的消費（Conspicuous consumption）を仮定している。Veblen（1899）を参照せよ。

5）この仮定は論文の結論を決定する仮定ではない。百貨店がブランドの浸透度を知る場合も，同様の結論を示すことができる。しかし，この場合百貨店は当然ブランド浸透度について差別化した価格設定を求めるので，モデルがすこぶる複雑になる。すなわち，この仮定は百貨店の価格戦略を簡単化するための仮定である。

わちブランドを識別できるが，それらのブランドの浸透度を知るためには禁止的なほど高いコストがかかる。そのために，それぞれのブランドの浸透度を用いて品揃え S を選択することはできない。品揃えの実現については，従来型百貨店とプラットフォームとしての百貨店とで異なるので，百貨店の行動を考察するところで改めて説明する。ここで，S の決定に意味を持たせるために，百貨店に陳列された商品が売れ残った場合，正のコストがかかるものと仮定する。この仮定によって，均衡における品揃えが S^* である場合，任意の $S^*\subset S'\subseteq I$ となる部分集合 S' も均衡の品揃えとなることが排除される。

ある消費者が百貨店店舗を訪れた場合，陳列されている商品には，そのブランドを知っているものと知らないものとがある。ブランドを知り，したがって，所有した場合の効用を知っているものについては，価格が $v(s)$ を超えない限り購入する。ブランドを知らない商品については，以下の行動をとるものと仮定する。すなわち，ある消費者が百貨店に来店した場合，その消費者はまず百貨店の全フロアを一巡し，自ら知っているブランドの全ての商品の価格を確認する。もし知っている全ての商品が $v(s)$ と同じかより低い価格で販売されている場合，この顧客はそれまで知らなかったブランドの商品も併せて全品目を購入する[6]。もし，１つでも自ら知っているブランドの商品で，浸透度に相当する価格 $v(s)$ より高い値札がついているのを発見した場合には，知らないブランドの商品は購入しない。言い換えると，顧客は百貨店を信頼しており，その信頼が覆されない限り百貨店はブランド浸透度に比して不当に高い価格を設定することはないと思い込み購買を行うが，信頼が覆されたと考える場合には，知らないブランドの商品をその百貨店から購入することはないと仮定する。

2　百貨店の利益

次に，最初に百貨店の総利益の決定を設定する。百貨店の総利益は，来店する顧客の数に依存する。来店する顧客サイズは，近隣の小売店舗との競争によって与えられるとする。顧客は近隣の小売店舗でも購入する機会を持つと考える。個々の顧客は指標 x で示され，x は $[0,\infty)$ に密度 1 で分布すると仮定する。顧客 x は特定の店舗における購買行動を総余剰

$$\mathrm{E}(U)+\alpha A-tx,$$

で評価するものとする。ここで，$\mathrm{E}(U)$ は百貨店において買い物のみから得られる余剰の期待値であり，A $(0\leq A)$ は百貨店の魅力度である。百貨店の魅力度は駐車スペース，種々の催し，店舗のアメニティ等からなり，この値を高めるためには百貨店は投資を必要とする。魅力度 A を実現するためには $\gamma\cdot A^2/2$ だけの投資費用がかかるものとする。γ は魅力度への投資効率性を示すパラメータである。また，α は顧客が百貨店選択においてどれだけ魅力度を重要視するかを示すパラメータとする。百貨店の提供する小売サービスは差別化される。顧客 x は特定の百貨店に対し不効

6）知っているブランドの商品の価格が浸透度相当 $(p\leq v(s))$ であれば購入し，知っている全ての商品がやはり浸透度相当であれば，ブランドを知らない商品も全て購入するという仮定は，現実との距離が大きいと受け取られるかもしれない。しかし，全ての商品を購入するのではなく，一定の確率で購入すると仮定しても結論には影響しない。

用$-tx$を持つ。パラメータtは差別化の程度を示している。以後では，Aの単位を適当に取ることによってαは1であると仮定する。さらに，顧客は近隣の小売店舗において買い物から常に余剰0を得ることができるものと仮定する。顧客は上で示した総余剰の値が0以上であるとき，当該百貨店に来店するから，顧客サイズは$(U+A)/t$によって与えられる。このように，顧客サイズは，百貨店が来店客に与えられる期待余剰の大きさに依存する。

一方，総利益は，来店客一人あたりから得られる利益の期待値$\mathrm{E}(\pi)$と顧客サイズの積から魅力度投資費用を控除したものとして

$$\frac{\mathrm{E}(U)+A}{t}\cdot\mathrm{E}(\pi)-\frac{\gamma A^2}{2}$$

として与えられる。そのため，百貨店が店舗における戦略を選択する場合には，顧客1人あたり得られる利益と来店する顧客に提供できる期待余剰との両方を考慮して，より高い総利益をもたらす戦略を選択する。上式には2つの期待演算子が混在するが，それぞれ期待する主体が異なることに注意されたい。

3　2つのスキーム

最後に百貨店がとりうる戦略を説明する。百貨店が供給者から商品を仕入れ，販売する方法として2つのスキームを考える。それぞれ，従来型百貨店と，プラットフォーム・ビジネスとしての百貨店を示すスキームである。以下では，この2つのスキームの帰結を比較する。

i. 従来型百貨店

従来型百貨店のスキームでは，百貨店は供給者から仕入価格wで商品を仕入れる。この時点で購買取引を行う。供給者の役割は，百貨店の注文に応じて商品を供給することに限られる。価格および品揃えは百貨店が決定する。このスキームで百貨店の戦略は仕入価格，販売価格と品揃えの組み合わせ(w, p, S)の選択である。百貨店は個々のブランドの浸透度を知らないので，浸透度に応じた直接的な価格付けをすることができない。したがって，百貨店の価格設定はブランドの価格によらない均一価格を設定するか，ランダムに価格を設定するかのどちらかに限られる。また，仕入れた商品が売れ残った場合，売れ残った商品を供給者に返品することができる。その際，百貨店は供給者に売れ残りに伴う費用の負担を一部要求することができると仮定する[7)]。以下では，ランダムな価格設定と均一価格の設定を比較して，このスキームで百貨店が採用するのは均一価格設定であることを説明する[8)]。

最初に百貨店が確率分布関数$G(\cdot)$にしたがってランダムに価格設定を行う場合を考える。すでに仮定したように，来店した顧客は店舗を一巡して，自ら知っているブランドで浸透度sが

7）たとえば，供給者から仕入れるときに販売価格を示し，売れ残った場合には売れ残りコストを合わせて引き取りを要求することができるという契約を強制する等の行為が可能であるかもしれない。

8）現実に即して考える場合には，均一価格設定とは仕入価格に，ブランドによらない一定の率のマージンを上乗せして販売価格を設定する行動が対応する。

$p_s > v(s)$ となっている商品を見つけない限り全ての商品を購入する。ここで，p_s は，ブランド s についている商品の価格を示すものとする。もし，$p_s > v(s)$ となる商品を見つけた場合には，すでにブランドを知っておりかつ $p_s \leq v(s)$ である商品のみ購入する。このとき，ランダムな価格を設定すると $\sigma(S) > 0$ のとき，Δ の値を十分に小さいと仮定しているので，必ず陳列されている中に $p_s > v(s)$ となる商品が十分に多数生じる。ただし，関数 $\sigma(\cdot)$ は集合の測度を示すものとする。そのため来店する顧客は確率 1 でこの逸脱に気づく[9]。したがって，全ての顧客は知っているブランドが $p_s \leq v(s)$ であるときのみ購入する。百貨店が返品でき，しかも売れ残りに伴って発生する費用の一部負担を要求できると仮定しているので，供給者が正の仕入価格で供給することを考えても，全ての供給者が応じるわけではないであろう。w の値に応じて，一部の供給者がこの契約に応じると考えられる。ここでは，後で比較するために百貨店の利益の上界を求める。そのため，あえて百貨店にとって一番都合の良い状態を考える。それは，$w=0$ で全ての供給者が納入契約に応じる状態であり，しかも売れ残りに伴う費用を全て供給者に請求できる場合である。実際には，$w=0$ であると，売れ残りコストの負担を考えて，この契約に応じる供給者は存在しない。この状態は，百貨店がランダムな価格設定をするとき，この利益を超えることがない例を想定するとしてのみ意味がある。任意の $w>0$ の値につき，集合 S' に属する供給者が契約に応じるとすると，同じ集合 S' について，$w=0$ という仮想的な場合の利益がより大きい。さらに，売れ残りに伴う費用を全て供給者に請求できる状態では，集合 S' が集合 I に拡大された場合に利益が小さくなることはない。したがって，利益の上界を与える状態として，$w=0$, $S=I$ の状態を考える。百貨店はブランドによらず，全ての商品に対して確率分布関数 $G(p)$ にしたがって，価格を設定する。浸透度 s のブランドの商品が陳列される場合，価格が $p \in [0, s]$ であるとき，確率 s で購入される。購入されたとき，利益貢献への期待値は $E(p \mid p \in [0,s]) = \int_0^s G'(p) p\, dp$ である。したがって，百貨店がランダムな販売価格設定を行い，$w=0$, $S=I$ としたときの期待利益の上界を設定する確率分布の関数として $\pi_{cr}(G(\cdot))$ とおくと，

$$\pi_{cr}(G(\cdot)) = \int_0^1 s \int_0^s G'(p) p\, dp\, ds = \int_0^1 G'(p) p \int_p^1 s ds\, dp = \int_0^1 G'(p) \frac{p(1-p^2)}{2} dp$$

である。同様に来店する顧客が得られる期待余剰の上界を，確率分布の関数として $u_{cr}(G(\cdot))$ とおくと，

$$u_{cr}(G(\cdot)) = \int_0^1 s \int_0^s G'(p)(s-p) dp\, ds = \int_0^1 G'(p) \int_p^1 s(s-p) ds\, dp = \int_0^1 G'(p) \frac{(p+2)(1-p)^2}{6} dp$$

である。

9）任意の顧客が百貨店店舗を一巡しているとき，陳列されている k 個の商品を観察するとすれば，$p > v(s)$ であることを発見する確率は $1 - \Pi_{i=1}^{k} s_i (1-s_i)$ である。ただし，s_i は i 番目に観察する商品の浸透度とする。Δ の値は十分に小さいと仮定しているので k の値は十分に大きく，確率の値は $k \to \infty$ のとき 1 に収束する。

次に，百貨店が一律な価格設定を行う場合を考える。設定される一律価格を p_u としたとき，$p_u > \underline{s}$ である場合と，$p_u \leq \underline{s}$ の場合とに分けて考える。はじめに $p_u > \underline{s}$ の場合を考える。ランダムな価格設定の場合と同様の理由で，全ての来店した顧客が確率 1 で浸透度に相当する価格より高い価格設定をされていることに気づく。したがって，全ての来店した顧客は自ら知っているブランドの商品しか購入しない。そのため，購入も確率的になる。ここでは，ランダムな価格設定を考察した場合と同様に，後に比較するためにベンチマークとして利益の上界を求める。そのため，ここでも仮に百貨店にとってコスト 0 で売れ残りや仕入に対処できるとする。同様に，納入者の参加制約を無視し $w=0$ とする。

このとき，浸透度 s の商品は確率 s 価格 p_u で販売されるから，利益は

$$\int_{\{s|\, s\in S,\, p_u<v(s)\}} p_u s ds$$

である。この仮定の下では $p_u \leq v(s')$ を満たす商品 s' を加えることによって，利益に $p_u s'\Delta > 0$ だけ貢献する。また，$p_u > v(s')$ となる商品を加えても利益が低下することはないので，利益の上界を比較するために，百貨店が全品目を揃えようとする $S=I$ の場合をベンチマークとして考える。利益の上界を，設定する価格の関数として $\pi_{ca}(p_u)$ とおくと，

$$\pi_{ca}(p_u) = p_u \int_{p_u}^{1} s ds = \frac{p_u(1-p_u^2)}{2}$$

である。また，顧客に与える余剰の大きさを設定する価格の関数として $u_{ca}(p_u)$ とおくと，

$$u_{ca}(p_u) = \int_{p_u}^{1} (s-p_u) s ds = \frac{(p_u+2)(1-p_u)^2}{6}$$

である。

次に，一律価格 p_u が $p_u \leq \underline{s}$ である場合を考える。全ての商品にはブランド価値相当額の価格かより安い価格が設定されている。品揃えした全ての商品が購入されるので，収益は $\sigma(S)\cdot p_u$ である。この場合価格が $p_u < \underline{s}$ を満たす限り，全ての商品が販売されることは変わらないので，より高い販売価格を設定する方が望ましい。したがって，販売額を $p_u = \underline{s}$ と設定することが望ましい。また，この販売価格設定の下では売れ残りのリスクが存在しないので，仕入価格を $w=0$ まで下げても供給者が仕入契約を拒否することはない。したがって，仕入価格を 0 とすることが望ましい。さらに，$p_u < v(s')$ を満たすブランド s' の商品が存在する限り，その商品を加えることによって利益が増大する。この選別は，供給者に販売価格 p_u を伝え，1 単位を仕入れ，売れ残った場合には返品し，売れ残りに伴うコストを負担させる契約を示すことによって実現される。仕入価格を 0 とすれば，返品の可能性がある供給者の場合 ($p_u = \underline{s} > v(s)$) には赤字となり，供給者は納品を辞退する。価格設定が $p_u = \underline{s}$ の場合には，$s \geq \underline{s}$ である限り売れ残りのリスクは存在しないので，$s \geq \underline{s}$ の商品は全て供給される。一方，$s < \underline{s}$ である供給者の場合には，他の供給者が全て $s \geq \underline{s}$ を満たす場合

にもそれを利用して利益をあげることはできない。そうした供給者が納品を申し出た場合，任意の顧客は s の確率で価格がブランド浸透度に相対して高いことに気づき，購入を控えるので，売れ残りが発生する。仕入価格が 0 であるので赤字が発生する。納品を s 単位と控えたとしても，$s=1$ でない限り一定の確率で品切れが発生してしまうために，売れ残りは正の期待値をとり，損失が発生してしまう。以上の考察により，$p_u \leq \underline{s}$ を満たす一律価格の場合，仕入価格，販売価格および品揃えは $(w, p_u, S)=(0, \underline{s}, \{s|s\in[\underline{s},1]\})$ となる。このときの利益を設定する価格 p_u の関数として $\pi_{cs}(p_u)$ とおくと，

$$\pi_{cs}(p_u)=p_u(1-p_u)$$

である。また，顧客に与える余剰の大きさを価格 p_u の関数として $u_{cs}(p_u)$ とおくと，

$$u_{cs}(p_u)=\int_{p_u}^{1}(s-p_u)ds=\frac{(1-p_u)^2}{2}$$

である。

これら 3 通りの価格付け，品揃えについて利益を比較する。まず，全ての一律価格設定について，容易に

$$\pi_{cs}(p_u)>\pi_{ca}(p_u),\ u_{cs}(p_u)>u_{ca}(p_u)$$

が成り立つことを確認できる。どのような価格設定においても，価格以下の浸透度しかないブランドの商品を置くことは売上に貢献しないどころか，顧客の信用を裏切ってしまうために，価格以上の価値あるブランド商品についても販売機会を失ってしまう。そのため，利益も顧客に与える余剰も低下してしまう。したがって，このような品揃えが選択されることはない。次に，ランダムな価格設定については，次の補題が成立する。

補題［ランダム価格設定］どのような確率分布 $G(\cdot)$ にしたがうランダム価格設定についても，

$$u_{cr}(G(\cdot))=u_{ca}(p_u),\quad \pi_{cr}(G(\cdot))<\pi(p_u)$$

となる全品目を品揃えする一律価格戦略 $(1=\underline{s}<p_u)$ が存在する。

すなわち，どのような確率分布にしたがうランダム価格設定についても，顧客期待余剰を同じ水準に置いたまま，期待利益が高い，すなわちより優れた一律価格戦略が存在する。上で確認したように，全品目を品揃えする一律価格戦略よりも，品揃えを価格相当の価値あるブランドに限定する戦略の方が望ましい。したがって，ランダムな価格設定も選択されることはない。品揃えを価格相当の価値あるブランドに限定する戦略が望ましい戦略として選択される。

このように，従来型百貨店スキームにおいては，百貨店が選択する戦略は，以下に示される。

$$(w, p, S)=(0, \underline{s}, \{s \mid 1 \geq s \geq \underline{s} \geq 0\})$$

来店した顧客が買い物から得られる余剰を U_c とおくと，

$$U_c=u_{cs}(\underline{s})=\frac{(1-\underline{s})^2}{2},$$

となる。来店する顧客の数を N_c とおくと，顧客が買い物によって得る余剰 U_c を正確に期待するとして，$N_c=(U_c+A_c)/t$ である。この従来型百貨店において次の命題1が成り立つ。

命題1 ［従来型百貨店］従来型百貨店のスキームのもとでは，店舗は次の条件を満たす一律価格 p_c，および品揃え $\{s \mid 1 \geq s \geq \underline{s}_c\}$ を実現する。ここで，$\underline{s}_c$ は従来型百貨店スキームのもとでの品揃えの下限浸透度 $\underline{s}$ の値を示す。

$$p_c=v(\underline{s}_c)=\underline{s}_c, \text{かつ} \frac{1}{4} \leq \underline{s}_c < \frac{1}{2}.$$

また，$A_c=\dfrac{\pi_c}{\gamma t}$． $\gamma t \to \infty$ のとき $\underline{s}_c \to \dfrac{1}{4}$，$\gamma t \to 0$ のとき $\underline{s}_c \to \dfrac{1}{2}$ である。さらに，

$$\frac{3}{16} < \pi_c < \frac{1}{4}$$

である。

ⅱ．フロア賃貸プラットフォームとしての百貨店（プラットフォーム型百貨店）

プラットフォームとして百貨店が機能するとき，提供するのは販売フロアである。百貨店は商品が価格 p で消費者に販売される時点で，売上 p と仕入 $p-a$ を計上するものとする。差額 a は取引の手数料として百貨店の利益を構成する。商品の価格を決定するのは百貨店ではなく供給者である。百貨店はブランドの浸透度を識別できないので，一律な料金 a を課すものとする。百貨店が選択することのできる戦略は一律料金 a の設定だけである。百貨店に商品を供給するかどうかは個々の供給者が判断する。なお，このスキームでは消費者への販売が成立しない限り，仕入も行われないので，返品は存在しない。売れ残りのリスクは全て供給者が負う。

まず，十分多数の供給者が価格を $p^*(s)>v(s)$ と設定している場合を考える。ここで，$p^*(s)$ は，浸透度 s を持つブランドの供給者が設定する価格とする。このときには，百貨店に来店した全ての顧客がこのことに気づく。したがって，浸透度 s のブランドを持つ供給者が $v(s)$ より高い価格を設定しても商品が売れることはない。$v(s)$ より低い価格を設定しても，価格を $v(s)$ としたときと比べて販売量は変わらないから，$v(s)$ の価格を設定する。赤字とならない浸透度 a 以上の供給者が商品を販売しようとする。このとき，品揃えは料金 a を設定することによって $S=\{s \mid s \in [a,1]\}$ と実現さ

れる。しかし，この状態は全ての供給者について $p^*(s)=v(s)$ であり，十分多数の供給者が価格を $p^*(s)>v(s)$ と設定しているという仮定と矛盾する。そのため，このような状態を考慮する必要はない。

次に，全ての供給者が価格を $p^*(s)\leq v(s)$ と設定している場合を考える。全ての供給者が価格を浸透度に相当する水準以下に設定しているので，百貨店への信用は裏切られることなく，顧客は全ての陳列されている商品を購入する。このとき，個々の供給者において，この信頼を逆手にとって利益を増大させる機会が存在する。すなわち，他の全ての供給者が $p^*(s)\leq v(s)$ と設定していることを前提とすると，自らのブランド浸透度に比べて高い価格をつけたときにも，すなわち $p^*(s)>v(s)$ であるときにも一定の確率で販売が可能である。ブランドの浸透度を知っている顧客は $p^*(s)>v(s)$ を観察して，購入することはない。しかし，知らない顧客は，仮定により他の全ての店頭にある商品について価格が浸透度に比べて高くはないという条件が成り立てば購入する。この供給者は，ε を十分小さい正数であるとして $1-\varepsilon$ まで高い価格を設定するだろう。浸透度 1 に対応する価格を設定することは，特定の顧客がブランドを知らないことと矛盾するからである。浸透度 s のブランドの商品について，任意の顧客がその商品を観察したとき，ブランドを知らない確率は $1-s$ である。この顧客はその他の商品については浸透度に相当する価格設定を確認するから，この商品を購入する。このときの利益は，$(1-\epsilon)(1-s)-a$ であり，a の値に比して s が十分に小さければ正の値をとる。このような供給者が生じるので，全ての供給者が価格を $p^*(s)\leq v(s)$ と設定しているという前提とやはり矛盾する。もし百貨店がそれぞれの商品のブランド浸透度を確認し，選別することができたなら，低い浸透度の商品を排除することによってこうした行為を避けることができる。ここでは，百貨店はフロア賃貸料金 a を一律に設定するのみの存在であり，選別には禁止的なほど高いコストがかかるものと仮定している。

全ての供給者が価格を $p^*(s)\leq v(s)$ と設定している場合に，ブランドを知らない顧客を狙って利益をもくろむ供給者は，浸透度 s が低いほど，ブランドが知られていないことを利用して利益をあげる機会が大きくなる。そうした供給者が複数存在する場合には，その全ての供給者についてブランドが知られていないことが，販売が実現するための条件となる。そうした供給者の数が多くなるほど販売が実現する確率は低下していく。利益の期待値が低下していき，料金 a を払うと赤字になるとき，浸透度の低い供給者の参入インセンティブはなくなる。したがって，

$$(1-\epsilon)\Pi_{\mathrm{i}}(1-s_i)-a\geq 0\,,\ \text{全ての}\ s_j\neq s_i\text{かつ}s_j\in[0,\underline{s}')\text{となる}s_j\text{について}(1-\epsilon)\Pi_i(1-s_i)\cdot(1-s_j)-a<0$$

となるとき，均衡となる。ここで，$\underline{s}'$ は $p^*(s)\leq v(s)$ を満たしているブランドの下限の浸透度である。この式を満たす s_i の集合を R とおく。均衡では，R および $\{s|s\in[\underline{s}',1]\}$ のブランドが供給される。当然，上式を満たす $\{s_i\}$ の組み合わせは数多く存在する。$\{s|s\in[\underline{s}',1]\}$ を満たす連続的に多数存在するブランドでは，ブランド浸透度に相当する価格設定が行われる。一方で，浸透度の低さを利用して浸透度相当以上の高価格で販売しようとする供給者 R は有限な数だけ存在する。顧客は，ほぼ料金 a と同程度の確率で高価格販売の供給者に気づかず，全ての商品を購入する。またほぼ $1-a$ の確率で高価格販売の供給者に気づき，自ら知っているブランドの商品だけを購入する。ブランド浸透度相当の価格で販売する供給者の浸透度の下限を $\underline{s}'$ とおくと，この値は，利益の期待値が非負である条件，

$$Q \cdot v(s) + (1-Q) \cdot sv(s) - a \geq 0$$

より,

$$\underline{s}' = \frac{-Q + \sqrt{Q^2 + 4a(1-Q)}}{2(1-Q)}$$

として与えられる。ただし, $Q \equiv \Pi_{s_i \in R}(1-s_i)$ とおいている。このスキームのもとにある百貨店を以後, プラットフォーム型の百貨店と名付ける。品揃えは, $R \cup [\underline{s}', 1]$ である。このスキームのもとで, 来店した顧客が得る買い物による余剰の額を U_p とおくと

$$U_p = Q \cdot \Sigma_{s_i \in R}(s_i - (1-\epsilon))\Delta < 0$$

である。また百貨店の利益を π_p とおくと

$$\pi_p = \int_{\underline{s}'}^{1} a ds + aN(R)\Delta = (1 - \underline{s}' + N(R)\Delta)a$$

である。ただし, $N(\cdot)$ は集合の要素の数を表す関数であるとする。顧客の数は従来型百貨店と同じように決定される。プラットフォーム型百貨店の魅力度を A_p とおき, この魅力度の実現のために百貨店は $\gamma \cdot A_p^2/2$ だけの投資費用を費やさねばならないとする。このとき, 顧客がプラットフォーム型の百貨店で買い物することによって得られる総余剰は, Δ が十分小さい値をとるとき,

$$A_p - tx$$

である。したがって, プラットフォーム型の百貨店の顧客数を N_p で表すと, $N_p = \dfrac{A_p}{t}$ である。

このもとで以下の命題 2 が成立する。

命題 2 ［プラットフォーム型百貨店］プラットフォーム型百貨店は ϵ および Δ の値が十分に小さいとき, 以下の条件を満たす価格 a と品揃え $\{s \mid 1 \geq s \geq \underline{s}_p\}$ を実現する。

$$a = a^*, \text{ かつ } \underline{s}_p = s^*$$

ただし, $\underline{s}_p$ はプラットフォーム・スキームのもとでの $\underline{s}$ を示し, a^* および s^* は $\alpha = (-1 + 3\sqrt{57})^{\frac{1}{3}}$ として,

$$s^* = \frac{\alpha^2 + 2\alpha - 8}{3\alpha} \sim 0.6389$$

$$a^*=\frac{(\alpha-2)^2(\alpha+4)^2}{\alpha^4+\alpha^3-9\alpha^2-8\alpha+64}\sim 0.5306$$

である。また，$U_p=0, \pi_p=a^*(1-s^*)\sim 0.1916$ である。

4　2つのスキームの比較

以下では，2つのスキームの帰結を比較する。まず，プラットフォーム型の百貨店の方が，従来型百貨店に比べて，より浸透度の高いブランドの商品に集中することはすぐに確認できる。従来型百貨店における品揃えの下限 $\underline{s}_c$ は，命題1が示すように $\frac{1}{2}$ 以下となる。一方，プラットフォーム型百貨店においては，命題2が示すように，$\underline{s}_p=s^*$ である。したがって，$\underline{s}_p>\underline{s}_c$ となる。

従来型百貨店の顧客1人あたり利益 π_c は差別化の程度 t および魅力度投資コスト γ に依存して与えられ $\frac{3}{16}<\pi_c<\frac{1}{4}$ である。一方，プラットフォーム型百貨店の顧客1人あたり利益 π_p は $\pi_p=a^*(1-s^*)\sim 0.1916$ である。したがって，顧客1人あたり利益が，従来型百貨店とプラットフォーム型百貨店とでどちらが大きいかは，パラメータ t および γ の値に依存する。このパラメータ t および γ の値の範囲を魅力度への投資の変化を用いて限定すると，百貨店の総利益を $i=c, p$ について $GP_i\equiv N_i\cdot\pi_i$ と定義したとき，百貨店が顧客1人あたり得る利益および総利益の変化について命題3が成り立つ。

命題3［総利益］もし $A_p>A_c$ であるなら $\pi_p>\pi_c$ かつ $GP_p<GP_c$ である。

γ および t は，魅力度投資の効率性と差別化の程度とを規定するパラメータである。これらのパラメータが，従来型百貨店とプラットフォーム型百貨店における相対的な利益率を決める。百貨店が投資する魅力度 A_i は顧客1人あたりの利益によって決まるので，やはりパラメータの値を反映して定まる。従来型百貨店からプラットフォーム型百貨店への移行に伴って魅力度への投資も増大する結果，顧客1人あたりの利益が増大しても，総利益が低下するのである。

このモデルは供給者における限界生産費は0であると仮定している。この仮定は，計算の便のためにおいているが，売上に占める粗利益の割合である粗利益率を比較する際には望ましくはない。たとえば，従来型百貨店では粗利益率は仮定により1となる。したがって，何らかの正の限界費用を仮定しなければならない。ここでは，このコストを1と仮定する。この仮定は，ほとんどの品目で小売粗利益率が実際に50%を超えることはないことと矛盾しない。このモデルにおいての最大可能な粗利益額は1となる，このとき最大粗利益率は50%をとる。ここでは，粗利益率 GM_i（それぞれ $i=p,c$）．を総売上に対する粗利益の割合として

$$GM_p\equiv\frac{\int_{\underline{s}_p}^{1}a^*ds}{\int_{\underline{s}_p}^{1}(a^*+s)ds}\quad \text{および}\quad GM_c\equiv\frac{\int_{\underline{s}_c}^{1}\underline{s}_c\cdot 1ds}{\int_{\underline{s}_c}^{1}(\underline{s}_c+1)\cdot 1ds}$$

と定義する。このもとで，命題 4 が成り立つ[10)]。

命題 4 ［粗利益率］供給者の生産限界費用を 1 とおく。$A_p > A_c$ であるとき $GM_p > GM_c$ となる。

したがって，もし従来型百貨店からプラットフォーム型百貨店への変化が見られるとき，同時に魅力度への投資増が観測されたとしたら粗利益率の上昇が予想される。なお，証明の過程で明らかなように，条件 $A_p > A_c$ が成り立つパラメータの空間は比較的狭い。命題 3 および 4 ともにその狭いパラメータ空間の中にあるという条件付きの命題となっている。こうした状況は，γt が大きい時に発生する。次節で示すように，従来型百貨店からプラットフォーム型百貨店への移行に伴って観測される現象は，こうした状況が実際に起きていることを示唆している。言い換えると，それだけ百貨店の活動する小売市場において差別化が大きく，また魅力度を獲得するための投資費用が無視できないということを示している。もしこのパラメータの値が異なっていたとしたら，帰結も異なっていたであろう。

日本の百貨店の近年の戦略的な変化が従来型百貨店からプラットフォーム型百貨店への変化として理解されるとすれば，ここに展開したモデルは変化に伴って観察される現象を予想している。プラットフォーム型百貨店への移行によって，在庫費用および在庫リスクを低下させようとするので，当然商品回転率は上昇するだろう。モデルによると，この商品回転率の上昇に伴って，品揃えはより浸透度の高い商品，ここでは高級ブランド商品に限定される。この限定に伴って，顧客を誘引するための魅力度への投資が観測されるとすれば，粗利益率は上昇するものの総利益は低下するだろう。これらの予想は経営指標を時系列で比較することによって確認される。次節ではこの比較を試みる。

Ⅳ 近年の日本の百貨店の変化

本節では，前節での分析から導かれる百貨店変化の特性が実際に観察されるかどうかを検証する。ここでは，チェーン百貨店の経営指標の中で，商品回転率，営業経費率，粗利益率，そして営業利益額を対象とする。

商品回転率は売上高の在庫水準に対する比の値であり，在庫を持たない売上仕入れの割合が増加するにしたがって，商品回転率は上昇すると考えられる。したがって，特定の百貨店がプラットフォーム型百貨店の性格をより強く示すようになると，売上仕入れや店員派遣が増えるとともに，

10）より一般的に仕入コストを c とすると，プラットフォーム型百貨店においては粗利益率はほぼ

$$\frac{0.1916}{0.3612\mathrm{c}+0.2959}$$

の値をとる。この値を従来型百貨店についての値 $\dfrac{\underline{s}_c}{\underline{s}_c+c}$ と比較する。$\dfrac{1}{4}\leq\underline{s}_c<\dfrac{1}{2}$ であることを考えると，$\underline{s}_c\to\dfrac{1}{2}$ のとき最も高い値をとる。この極端な値の場合には，$c<$ 約4.744 で従来型百貨店の粗利益が高くなるが，差は小さい。$\underline{s}_c<0.4115$ のときに $\mathrm{c}\geq1$ においてプラットフォーム型百貨店の粗利益の方が高くなることを確認できる。すなわち，差別化の程度 (t) が大きいことによって従来型百貨店の品揃えの幅が大きくなるとき，プラットフォーム型百貨店の方が粗利益の値が大きくなる。

商品回転率は上昇すると予想される。図2は，坪井（2007）が示した，日本の3大百貨店チェーンの商品回転率の1961年から2003年にわたる長期の変化である。坪井は1970年までの商品回転率の低下傾向を，日本経済の高度成長に伴って生じた需要の拡大をまかなうため買取仕入が増大したことの表れであると説明する。1970年代からは，アパレルメーカーのパワーが増大するとともに委託仕入の割合が増大していく。

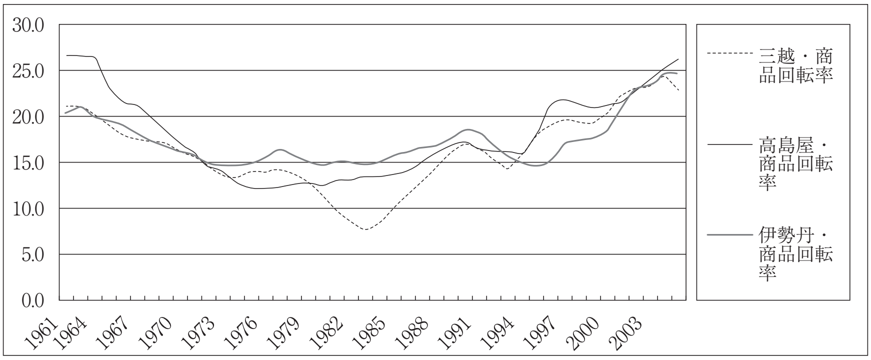

図2　商品回転率の変化

出典：坪井（2007）

江尻（2003）は，表1に示されるように，百貨店の仕入方法の変化を推計している。江尻においては，委託仕入は百貨店がリスクを受けて在庫管理を行う場合を指し，売上仕入をそのような管理責任をとらない場合を指している。委託仕入と売上仕入の増大は長期の変化として顕著なことが明らかである。商業統計表業態別統計編においてもこの傾向を確認できる。表2は，1980年代以後の百貨店全体の商品回転率の変化を示している。ただし，一般的に飲食料品において商品回転率は高いので，商品回転率の増大傾向は単に商品構成の変化を示しているだけかもしれない。図3は，1980年から2010年にかけての商品構成の変化を示している。確かに商品回転率が高い飲食料品の割合が増大している。商品ごとの在庫率を表3に示した商業動態統計年報の値にしたがって確認すると，1997年以後，衣料品では在庫率が低下している一方，飲食料品では在庫率が増大していることがわかる。この場合在庫率は，12月における商品手持ち額の12月販売額に対する比を示している。すなわち，販売額を12月に限定した場合の商品回転率の逆数である。そのため，衣料品のみを考えると回転率が高くなる一方，飲食料品では低下している傾向がある。

表1　仕入方法の変化

	買取仕入	委託仕入	売上仕入
1956年	81.3%	15.1%	3.6%
1987年	21.0%	66.4%	12.6%

出典：江尻（2003），p. 82，表2.10

表 2　百貨店の商品回転率

1982	1985	1988	1991	1994	1997	2002	2007
9.9	10.9	11.7	11.9	11.6	13.2	14.7	15.4

出典：商業統計表業態別統計編，経済（通商）産業省，1982-2007

そこで，販売額の構成比が 1997 年に固定されたとして，商品回転率の推移を試算してみる。表 3 の商品回転率における販売固定の行はこの試算値を示している。同じ商品回転率の実現値は実際の販売構成にそって計算している値である。これを比較すると，商品構成の変化によって商品回転率が増大している部分はあるものの，たとえ商品構成が変化していないとしても，商品回転率が増大傾向を示していたことが分かる。以上のことから，百貨店の仕入行動の変化が商品回転率の変化に表れていると考えられる。

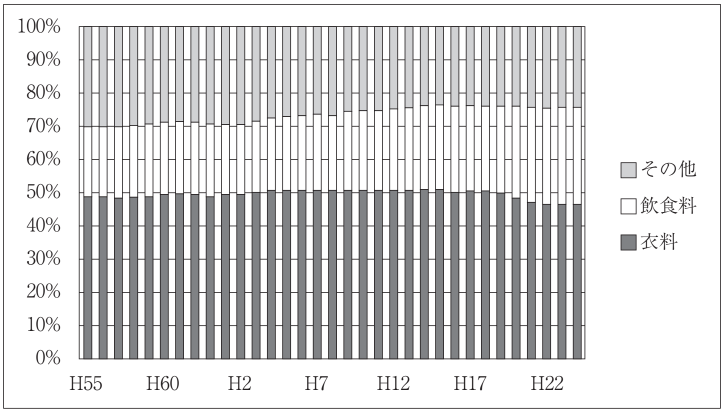

図 3　百貨店販売攻勢の推移
出典：商業動態統計年報の各年版より筆者作成

表 3　在庫率および商品回転率の推移

		1997	2002	2007	2012
在庫率（%）	衣料	128.7	104.8	98.9	90.0
	飲食料	6.0	6.4	7.1	7.2
	その他	81.1	71.5	67.3	68.2
商品回転率	実現値	10.9	13.6	14.7	15.7
	販売固定	10.9	13.4	14.3	14.7

出典：商業動態統計年報の各年版より筆者作成
注：在庫率は各年 12 月の販売額の商品手持ち額に対する比である。商品回転率の実現値は年間売上高の 12 月末の商品手持ち額に対する比であり，販売固定としているのは，年間売上高の構成比が 1997 年の値に固定された場合の試算値である。

同様の傾向は，百貨店における派遣店員の割合の変化からも見て取ることができる。百貨店の場合，ほとんどの派遣店員は供給者に雇用されている。表 4 は派遣店員の比率の変化を示している。ただし，商業統計表では 1999 年以後のデータが得られるのみである。しかし，この間 2007 年までこの比率は増大していることが分かる。

表 4　派遣従業者の割合

1999	2002	2004	2007
50.6%	56.5%	63.0%	64.1%

出典：商業統計表業態別統計編より筆者作成
注：値は「他からの派遣従業者」数の前従業者数に対する割合を示している。

次に，主要百貨店チェーンにおける 1998 年から 2012 年までの各年の有価証券報告書を用いて，経営指標に見られる変化を確認する。これらのチェーンは，高島屋，三越，伊勢丹，大丸，松坂屋，およびそごうである。このうち三越と伊勢丹は 2006 年に，大丸と松坂屋は 2005 年に J フロントとしてそれぞれ統合している。さらに，そごうは西武百貨店に 2001 年に吸収されている。したがって，経営指標にもこれらの統合等に伴って，財務諸表の攪乱の影響が表れていることを想定しなければならない。

表 5　商品回転率の推移

	1988	1992	1996	2000	2004	2008	2012
高島屋	16.2	16.6	21.3	21.7	27.7	22.7	23.3
三越伊勢丹						22.3	23.0
三越	16.1	14.2	19.6	23.0	22.8	10.9	
伊勢丹	8.6	16.2	18.1	22.0	24.0	22.9	
そごう	15.1	11.2	16.6				
大丸	20.3	18.2	21.8	24.9	28.3		
松坂屋	19.0	18.5	17.0	16.9	22.4		

出典：各社有価証券報告書各年版より筆者作成

表 5 は，それぞれの百貨店チェーンの商品回転率の変化を示している。紙面の都合上，以下の表では期間内の全ての年度を示してはいない。しかし，全体的に上昇傾向であることが明らかである[11)]。さらに，1988 年から 2012 年までの変化について，アンバランスド・パネル・データとして，固定効果モデルでトレンドに回帰分析した結果は

$$\text{商品回転率} = +0.403(0.039)\ YEAR \qquad p=0.000, \overline{R^2}=0.634, F=12.65, n=124$$

である。$YEAR$ は暦年を，括弧内は係数の標準誤差を，p は回帰係数の p 値を示している。この期間の商品回転率は，百貨店が従来型からプラットフォーム型へ変化を示したという仮説と矛盾しない。

次に，粗利益率と営業利益率の変化を確認する前に，前節の命題を仮説として用いるために，この間の営業経費率の変化を確認する。営業経費率は販売費・一般管理費として計上される経費の売上に対する比率である。この値は，百貨店が魅力度を増すための様々な投資活動の水準を示すと考えられる。表 6 は同期間の営業経費率の推移を示している。表 6 より営業経費率の上昇トレンドを見て取ることができる。この指標についても，固定効果モデルを用いて，アンバランスド・パネル分析を行うと，結果は

$$\text{営業経費率} = +0.00146(0.000214)\ YEAR \qquad p = 0.000, \overline{R^2}=0.549, F=9.95, n=124$$

である。すなわち，この間，プラットフォーム型百貨店への移行に伴って，魅力度への投資増が観測されるという仮説を否定できない。それだけ，差別化の程度が高く独占的であったか，または魅力度への投資効果が小さかったか，ないしはその両方の状態であったと考えられる。前節のモデルは，プラットフォーム型百貨店への移行に伴って，顧客あたりの余剰は低下すると説明していた。

11）伊勢丹は 2004 年以後，ブランド管理戦略を変更した。従来は，ブランドごとに販売が区分けされていたが，品目ごとに異なるブランドの商品を顧客が比較できるよう改めたとされている（『伊勢丹 CSR レポート 2007』三越伊勢丹ホールディングス，2007 年 10 月）。

百貨店は，このままでは集客が難しくなるので，百貨店の資源を用いて，たとえば百貨店舗の雰囲気作りや，アメニティへの投資，イベントの開催等，買い物に付随する効用を増大させ，魅力度を増大させ集客を維持している状態を示している。プラットフォーム型の百貨店では価格付けは供給者主導で行われるため，集客はこのように非価格部分で行わなければならないことが，営業経費の増大につながるのである。

表6　営業経費率の推移

	1988	1992	1996	2000	2004	2008	2012
高島屋	21.9%	25.2%	25.5%	27.2%	26.5%	26.5%	25.8%
三越伊勢丹						26.5%	25.9%
三越	22.7%	26.6%	24.9%	24.9%	24.7%	27.4%	
伊勢丹	22.0%	23.9%	24.4%	24.7%	23.9%	24.4%	
そごう	19.2%	20.7%	24.6%				
大丸	22.0%	24.3%	24.7%	25.9%	23.8%		
松坂屋	20.9%	22.4%	22.4%	23.5%	23.2%		

出典：各社有価証券報告書各年版より筆者作成

表7は，この間の粗利益率の推移を示している。前節の命題4によると，プラットフォーム型百貨店への移行に伴って，魅力度への投資が増大する状態であると，粗利益率の増大が予想される。この増大傾向をこの表から確認できる。粗利益率の変化についても，固定効果モデルを用いて，アンバランスド・パネル分析を行った結果は，

$$\text{粗利益率} = +0.000855(0.000111)\ YEAR \qquad p = 0.000, \overline{R^2}=0.820, F=59.1, n=124$$

である。このように命題による予想を確認できる。百貨店が，単に在庫リスクを低下させるために自らの流通サービスを低下させただけだとしたら，この変化を説明することは難しい。

表7　粗利益率の推移

	1988	1992	1996	2000	2004	2008	2012
高島屋	24.9%	25.7%	27.0%	27.3%	27.4%	26.7%	25.4%
三越伊勢丹						27.9%	28.1%
三越	24.0%	26.1%	26.7%	26.8%	26.5%	25.1%	
伊勢丹	26.2%	26.3%	27.2%	27.3%	27.3%	27.4%	
そごう	22.1%	21.5%	24.0%				
大丸	23.7%	25.0%	25.4%	27.6%	27.0%		
松坂屋	23.5%	23.5%	24.0%	24.0%	24.7%		

出典：各社有価証券報告書各年版より筆者作成

表8は営業利益額の変化を示している。前節で説明したように，利益の増減は差別化および，魅力度投資への効果を示すパラメータの値に依存する。しかし，命題3にしたがうと，プラットフォーム型百貨店への移行に伴って，魅力度投資への増大を観察するならば，利益の低下が予想されていた。表からは明らかな傾向を読み取ることができない。統合等による擾乱の効果を免れている2004年以前のデータのみを用いて，固定効果モデルによるアンバランスド・パネル分析の結果は，

$$\text{営業利益額} = -98.5(94.3)\ YEAR \qquad p = 0.299, \overline{R^2} = 0.381, F = 13.0, n = 97$$

である。係数の推計値こそ負の値を示しているものの，帰無仮説を棄却できない。このように，仮説を確認することはできないが，少なくとも増大傾向を観察しない。ただし，利益額は，他の比率による指標と異なり，絶対額として，たとえば各年の景気の状況等に大きく依存してしまう。そのために，各年の効果をコントロールするために年度ダミーを入れた結果は

$$\text{営業利益額} = +167(130)\ YEAR \qquad p = 0.204, \overline{R^2} = 0.627, F = 19.9, n = 97$$

である。この場合は，トレンドの係数は正の値をとるがやはり帰無仮説を棄却できない。利益額の推移を検証するためには，より詳細な要因をコントロールする必要がある。

表8 営業利益額の推移

	1988	1992	1996	2000	2004	2008	2012
高島屋	19224	7281	25219	8347	18872	12062	7738
三越伊勢丹						10582	26639
三越	9300	3552	13454	13101	14828	-1434	
伊勢丹	5692.4	6026	12788	11218	15070	14697	
そごう	7620	2169	672				
大丸	8907	4237	5641	9540	16463		
松坂屋	10474	5198	6790	1764	4353		

注：単位は百万円

出典：各社有価証券報告書各年版より筆者作成

表9は営業利益の絶対額ではなく，営業利益率の推移を示している。この表も傾向がそれほど定かではない。固定効果モデルを用いたアンバランスド・パネル分析の結果は，

$$\text{営業利益率} = -0.000332(0.000216)\ YEAR \qquad p = 0.128, \overline{R^2} = 0.199, F = 5.78, n = 97$$

である。このように，予想される営業利益率にはやはり明確なトレンドは観測されない。

表9　営業利益率の推移

	1988	1992	1996	2000	2004	2008	2012
高島屋	3.20%	0.93%	2.32%	0.84%	2.27%	1.55%	1.14%
三越伊勢丹						0.74%	2.15%
三越	1.31%	0.42%	1.77%	1.93%	1.79%	-0.43%	
伊勢丹	4.26%	1.36%	2.81%	2.67%	3.47%	3.40%	
そごう	2.91%	0.77%	0.38%				
大丸	1.68%	0.74%	1.11%	2.35%	3.57%		
松坂屋	2.54%	1.06%	1.57%	0.51%	1.45%		

出典：各社有価証券報告書各年版より筆者作成

Ⅴ　結論

日本の主要百貨店チェーンは従来型百貨店からプラットフォーム型百貨店への変化を示していると思われる。小売取引において外部効果の発生は避けられないので，従来型の百貨店においても二面市場の特性をある程度は持つだろう。したがって，百貨店はより純粋な形の二面市場におけるプラットフォームへと変化しているとするべきかもしれない。しかしながら，主要百貨店チェーンは1988年から2012年まで売上高において拡大傾向を示しているわけではない。二面市場におけるプラットフォームは，アクセスする2つのグループ，この場合，顧客と供給者との間に生じる外部効果によって強大となる。百貨店はより純粋な形の二面市場となったとしたら，なぜ外部効果による利益を獲得できなかったのであろうか。

百貨店に期待される外部効果には，来店する顧客における信頼，およびプラットフォームを通して販売される商品の品質に対するシグナルを基盤とするものが重要であろう。本稿におけるモデル分析では，プラットフォーム型百貨店は信頼を維持することが従来型百貨店に比べて難しいことが示されている。すなわち，二面市場の特性を生かすことが難しい形となってしまっている。そのため，百貨店の魅力度を維持するために，有名ブランドへのアクセスや，アメニティ，買い物環境，その他買い物を楽しくするために，百貨店の資源を割かねばならなかった。そのために，営業経費率が増大し，利益率が圧迫されたのかもしれない。すなわち，百貨店の変化はマネーサイドの選択の誤りとして理解できるかもしれない。従来型百貨店においては，マネーサイドは供給者であった。一方，プラットフォーム型百貨店においては，マネーサイドは顧客となっている。しかし，マネーサイドが変わったことによって，外部効果がより強く働くようになったわけではない。

またもし，パラメータの値が異なっていたとしたら，すなわち小売市場における差別化の程度がより小さく，また百貨店の魅力度を維持するための投資がより効率的であったとしたら，帰結は変わっていたと思われる。百貨店は，プラットフォーム型に進化することによって，より大きな利益を得ることができたかもしれない。以上が，モデル分析によって示唆される説明である。

参考文献

Armstrong, Mark and Julian Wright (2006) "Competition in two-sided markets." *RAND Journal of Economics*,

RAND Corporation, vol. 37 (3), pp.668-691.
江尻弘（2003）『百貨店返品制の研究』中央経済社.
Evans, David S. and Richard Schmalensee,（2008）'Markets with Two-Sided Platforms,' *Issues in Competition Law and Policy*（ABA Section of Antitrust Law）, Vol. 1, Chapter 28.
溝上幸伸（2007）『お客様はなぜ伊勢丹を選ぶのか』パル出版.
鈴木孝之（2010）「衰退の必然―在庫リスクを負わない"消化仕入れ"で場所貸し業と化し低収益」,『週刊エコノミスト』2010 年 3 月 16 日号, Vol.88, No.16.
Rochet, Jean-Charles, and Jean Tirole（2003）'Platform Competition in Two-sided Markets,' *Journal of the European Economic Association*, Vol.1 (4), pp.990-1029.
Rochet, Jean-Charles, and Jean Tirole（2006）'Two-sided Markets: a Progress Report,' *The RAND Journal of Economics*, Vol.37 (3), pp.645-667.
Rysman, Marc（2009）"The Economics of Two-sided Markets." *The Journal of Economic Perspective*, vol. 23 (3), pp. 125-143.
鳥居昭夫（2007）「下からのフランチャイズ」『横浜経営研究』vol. 28, No.1, pp.31-37.
Veblen, Thorstein.（1899）, The theory of the leisure class: An economic study in the evolution of institutions. Macmillan.
Eisenman, Thomas, Geoffrey Parker, and Marshall W. Van Alstyne (2006), 'Strategies for Two-Sided Markets,' Harvard Business Review, Vol.84, No.10, pp.92-101.

付録

補題の証明

与えられた確率分布関数 $G(\cdot)$ について，$u_{cr}(G(\cdot)) = u_{ca}(p^0)$ となる p^0 を考える。$p^0 \in [0,1]$ が存在することは，$\max_{G(\cdot)} u_{cr}(G(\cdot)) = \max_{p\in[0,1]} u_{ca}(p)$, $\min_{G(\cdot)} u_{cr}(G(\cdot)) = \min_{p\in[0,1]} u_{ca}(p)$, $(p) < 0$ for $p \in [0,1]$ より明らかである。この p^0 について，次の性質が成り立つことを証明できる。

$$\pi_{cr}(G(\cdot)) \leq \pi_{ca}(p^0).$$

まず，$u_{ca}(p)$ は $p \in [0,1]$ において凸関数である。したがって，

$$u_{ca}(p^0) = E_{G(\cdot)}(u_{ca}(p)) \geq u_{ca}(\bar{p})$$

である。以下では，$\bar{p} \equiv E_{G(\cdot)}(p)$ と略記する。$u_{ca}(p)$ は $p \in [0,1]$ において減少関数であるから，$p^0 \leq \bar{p}$ を得る。次に，

$$\frac{d}{dp} u_{ca}(p) + \pi_{ca}(p) = -p^2 < 0 \quad \text{for } p \in (0,1]$$

であるから，$u_{ca}(p) + \pi_{ca}(p)$ は $(0,1]$ において減少関数であり，$p^0 \leq \bar{p}$ であるから，

$$u_{ca}(p^0) + \pi_{ca}(p^0) \geq u_{ca}(\bar{p}) + \pi_{ca}(\bar{p})$$

を得る。この式を変形して，

$$\pi_{ca}(p^0) \geq u_{ca}(\bar{p}) - u_{ca}(p^0) + \pi_{ca}(\bar{p}) \tag{1}$$

を得る。さらに，

$$\frac{d^2}{dp^2}u_{ca}(p)+\pi_{ca}(p)=-2p<0 \text{ for } p\in(0,1]$$

であるから，$u_{ca}(p)+\pi_{ca}(p)$ は $(0,1]$ において，凹関数であり，

$$u_{ca}(\bar{p})+\pi_{ca}(\bar{p})\geq E_{G(\cdot)}(\pi_{ca}(p))+E_{G(\cdot)}(u_{ca}(p))$$

を得る。この式を変形して，

$$\pi_{ca}(\bar{p})-E_{G(\cdot)}(\pi_{ca}(p))\geq E_{G(\cdot)}(u_{ca}(p))-u_{ca}(\bar{p})=u_{ca}(p^0)-u_{ca}(\bar{p}) \tag{2}$$

を得る。(1) (2) より，

$$\begin{aligned}\pi_{ca}(p^0)-\pi_{cr}(G(\cdot))&=\pi_{ca}(p^0)-E_{G(\cdot)}(\pi_{ca}(p))\geq u_{ca}(\bar{p})-u_{ca}(p^0)+\pi_{ca}(\bar{p})-E_{G(\cdot)}(\pi_{ca}(p))\\&\geq u_{ca}(\bar{p})-u_{ca}(p^0)+u_{ca}(p^0)-u_{ca}(\bar{p})=0\end{aligned}$$

となり，$\pi_{cr}(G(\cdot))\leq\pi_{ca}(p^0)$ を得る。$p_u=p^0$ と設定することにより補題が成立する。

命題 1 の証明

百貨店の利益は

$$\Pi_c\equiv\frac{U_c+A_c}{t}\cdot\pi_c-\frac{\gamma A_c^2}{2}=\left(\frac{(1-\underline{s})^2}{2}+A_c\right)\cdot\frac{\underline{s}(1-\underline{s})}{t}-\frac{\gamma A_c^2}{2}$$

である。この利益を $\underline{s}$ と A_c に関して極大化する 1 次条件はそれぞれ

$$\frac{1}{2t}\left\{(1-\underline{s})(1-4\underline{s})+2A_c\cdot(1-2\underline{s})\right\}=0,\qquad \frac{\pi_c}{t}-\gamma\cdot A_c=0$$

である。この条件式から

$$A_c=\frac{\pi_c}{\gamma t}$$

と

$$(1-\underline{s})\cdot\{\gamma t\cdot(1-\underline{s})(1-4\underline{s})+2\underline{s}\cdot(1-2\underline{s})\}=0.$$

を得る。2 番目の式の左辺を $\underline{s}$ の関数として $f(\underline{s})$ とおき，さらに，中括弧の中を $f_1(\underline{s})$ とおく。方程式 $f(\underline{s})=0$ は $\underline{s}<0$ ないしは $\underline{s}>1$, $\frac{1}{4}<\underline{s}<\frac{1}{2}$, および $\underline{s}=1$ という 3 つの実数解を持つ。なぜなら，

$$f(-\infty)\to-4\underline{s}^3(\gamma t-1),\ f(0)=\gamma t>0,\ f\left(\frac{1}{4}\right)=\frac{3}{16}>0,\ f\left(\frac{1}{2}\right)=-\frac{\gamma t}{4}<0,\ f(1)=0,\ f(\infty)\to-4\underline{s}^3(\gamma t-1),\ f'(1)=2>0$$

であるからである。最初の解は意味を持たない。２番目の解は方程式 $f_1(\underline{s})=0$ の解であり，$\gamma t\to 0$のとき$\underline{s}=\frac{1}{2}$および$\gamma t\to\infty$のとき$\underline{s}=\frac{1}{4}$ となる。極大解の２次条件は

$$\frac{\partial^2\Pi_c}{\partial\underline{s}^2}=-\frac{2A_c+(1-\underline{s})(1-2\underline{s})}{t}<0,\ \frac{\partial^2\Pi_c}{\partial A_c^2}=-\gamma<0,$$

および

$$\frac{\partial^2\Pi_c}{\partial\underline{s}^2}\frac{\partial^2\Pi_c}{\partial A_c^2}-\left(\frac{\partial^2\Pi_c}{\partial A_c\partial\underline{s}}\right)^2=\frac{1}{t^2}(\gamma t(3(1-\underline{s})\cdot(1-2\underline{s})+2A_c)-(1-2\underline{s})^2)>0.$$

となる。３番目の解は最後の条件を満たさない。一方で，２番目の解については，１次条件を考慮すると，

$$\frac{6\underline{s}^2-4\underline{s}+1}{4\underline{s}-1}>0,$$

となり，これらの条件を満たす。ただし，この処置を３番目の解 $\underline{s}=1$ には適用されない。なぜならこの変形は解 $\frac{1}{4}<\underline{s}<\frac{1}{2}$ にのみ適用されるからである。このとき，$\pi_c=\underline{s}(1-\underline{s})$ は，$\underline{s}$ について単調増加であり，

$$\frac{3}{16}<\pi_c<\frac{1}{4}$$

である。

命題２の証明

ϵ および Δ の値が十分に小さいとき，$Q=a, \pi_p=(1-\underline{s}')a$ であり，また a および $\underline{s}'$ は

$$a(\underline{s}'-\underline{s}'^2-1)+\underline{s}'^2=0$$

を満たす。この式を満たす a を $\underline{s}'$ の関数と見なし，$g(\underline{s}')$ とおく。

$$\underline{s}'\leq 1\text{のとき}\frac{dg}{d\underline{s}'}=\frac{\underline{s}'(2-\underline{s}')}{\underline{s}'^2(1-\underline{s}')^2+(1-\underline{s}')^2+\underline{s}'^2}>0,\ g(0)=0,\ g(1)=1$$

である。したがって，$\underline{s}'\in[0,1]$ のとき，上式を満たす g は $g\in[0,1]$ であり，$\underline{s}'$ の単調増加関数である。したがって，百貨店は利益を A_p と $\underline{s}'$ について極大化すると考えても問題ない。百貨店の利益は

$$\Pi_p\equiv\frac{A_p}{t}\cdot\pi_p-\frac{\gamma A_p^2}{2}=\frac{A_p}{t}\cdot a(1-\underline{s}')-\frac{\gamma A_p^2}{2}.$$

である。これを A_p と $\underline{s}'$ に関して極大化するための１次条件は

$$\frac{\pi_p}{t}-\gamma\cdot A_p=0,\ \ \frac{A_p}{t}\left(-a+(1-\underline{s}')\frac{da}{d\underline{s}'}\right)=0$$

である。これより，

$$A_p=\frac{\pi_p}{\gamma t}$$

および

$$\underline{s}'(\underline{s}'^3-2\underline{s}'^2+4\underline{s}'-2)=0$$

を得る。後式を満たす実数解 $\underline{s}'$ は 0 および

$$\frac{1}{3}\left(2-\frac{8}{(-1+3\sqrt{57})^{\frac{1}{3}}}+(-1+3\sqrt{57})^{\frac{1}{3}}\right)\sim 0.6389$$

である。このうち正の値を s^* とおく。$g(s^*)$ は $\alpha=(-1+3\sqrt{57})^{\frac{1}{3}}$ として

$$g(s^*)=\frac{(\alpha-2)^2(\alpha+4)^2}{\alpha^4+\alpha^3-9\alpha^2-8\alpha+64}\sim 0.5306$$

と計算される。Π_p を A_p と $\underline{s}'$ に関して極大化するための 2 次条件は,

$$\frac{\partial^2\Pi_p}{\partial\underline{s}^2}=-\gamma<0,$$

$$\frac{\partial^2\Pi_p}{\partial A_c^2}=\frac{A_p}{t}(-2g'+(1-\underline{s}')g'')=\frac{2A_p}{t}\cdot\frac{\underline{s}'^3-3\underline{s}'+1}{(\underline{s}'^2-\underline{s}'+1)^3}<0,$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial^2\Pi_p}{\partial\underline{s}'^2}\frac{\partial^2\Pi_p}{\partial A_c^2}-\left(\frac{\partial^2\Pi_p}{\partial A_p\partial\underline{s}'}\right)^2&=-\frac{2\gamma A_p}{t}\cdot\frac{\underline{s}'^3-3\underline{s}'+1}{(\underline{s}'^2-\underline{s}'+1)^3}-\frac{\underline{s}'^2(\underline{s}'^3-2\underline{s}'^2+4\underline{s}'-2)^2}{t^2(\underline{s}'^2-\underline{s}'+1)^4}\\&=-\frac{\underline{s}'^2(\underline{s}'^6-4\underline{s}'^5+10\underline{s}'^4-18\underline{s}'^3+30\underline{s}'^2-24\underline{s}'+6)}{t^2(\underline{s}'^2-\underline{s}'+1)^4}>0\end{aligned}$$

である。$\underline{s}'=0$ は 2 番目，3 番目の条件を満たさない。$\underline{s}'=s^*$ は，2 番目および 3 番目の式の値としてそれぞれ $-\frac{2.881A_p}{t}$，$\frac{0.5520}{t^2}$ をとり，条件を満たす。また,

$$\pi_p=a^*(1-s^*)\sim 0.1916$$

である。

命題 3 の証明

$A_c=\frac{\pi_c}{\gamma t}$，$A_p=\frac{\pi_p}{\gamma t}$ であるから前半は自明である。命題 1 および 2 より，$\pi_c=\underline{s}_c(1-\underline{s}_c)$, かつ $\pi_p=a^*(1-s^*)$ であるから，条件 $\pi_p>\pi_c$ は $\underline{s}_c$ の範囲を

$$\underline{s}_c<\frac{1-\sqrt{1-4a^*(1-s^*)}}{2} \text{ または } \underline{s}_c>\frac{1+\sqrt{1-4a^*(1-s^*)}}{2}$$

に限定する。命題 1 とあわせると，$\underline{s}_c$ の領域はさらに

$$\frac{1}{4}<\underline{s}_c<\frac{1-\sqrt{1-4a^*(1-s^*)}}{2}$$

に限定される。この $\underline{s}_c$ の上限の値を β とおく。$\beta \sim 0.2583$ である。命題 1 で示したように，$\underline{s}_c$ は，方程式

$$\gamma t \cdot (1-\underline{s})(1-4\underline{s})+2\underline{s}\cdot(1-2\underline{s})=0,$$

の解として与えられる。したがって，

$$\gamma t \cdot (1-\underline{s}_c)(1-4\underline{s}_c)+2\underline{s}_c\cdot(1-2\underline{s}_c)=0.$$

である。さらに，命題 1 および 2 より，

$$GP_c=N_c\cdot\pi_c=\frac{U_c+A_c}{t}\cdot\pi_C>\frac{U_c}{t}\cdot\pi_c=\frac{\underline{s}_c(1-\underline{s}_c)^3}{2t}$$

かつ

$$GP_p=N_p\cdot\pi_p=\frac{A_p}{t}\cdot\pi_p=\frac{\pi_p^2}{\gamma t^2}=\frac{a^{*2}(1-s^*)^2}{\gamma t^2}.$$

である。したがって，

$$\begin{aligned}GP_c-GP_p&>\frac{\underline{s}_c(1-\underline{s}_c)^3}{2t}-\frac{a^{*2}(1-s^*)^2}{\gamma t^2}=\frac{\underline{s}_c(1-\underline{s}_c)^3}{2t}+\frac{a^{*2}(1-s^*)^2(1-\underline{s}_c)(1-4\underline{s}_c)}{2t\underline{s}_c(1-2\underline{s}_c)}\\&=\frac{1-\underline{s}_c}{2t}\,\frac{\underline{s}_c^2(1-\underline{s}_c)^2(1-2\underline{s}_c)+a^{*2}(1-s^*)^2(1-4\underline{s}_c)}{\underline{s}_c(1-2\underline{s}_c)}.\end{aligned}$$

この式のうち $\underline{s}_c^2(1-\underline{s}_c)^2(1-2\underline{s}_c)+a^{*2}(1-s^*)^2(1-4\underline{s}_c)$ を $\underline{s}_c$ の関数として，$h(\underline{s}_c)$ とおく。

$$h\left(\frac{1}{4}\right)=\frac{9}{1024}>0,\quad h(\beta)=2a^{*2}(1-s^*)^2(1-3\beta)>0\ \because \beta<\frac{1}{3}$$

$$h'\left(\frac{1}{4}\right)=\frac{3}{128}-4a^{*2}(1-s^*)^2<0,\quad \frac{1}{4}<\underline{s}_c<\beta\text{のとき}h''(\underline{s}_c)=2(1-2\underline{s}_c)(10\underline{s}_c^2-10\underline{s}_c+1)<0$$

であるから，$\frac{1}{4}<\underline{s}_c<\beta$ について，$h(\underline{s}_c)>0$ である。そのため，同領域において GP_c-GP_p が成り立つ。

命題 4 の証明

命題 1 および 2 より

$$GM_p\equiv\frac{\int_{s_p}^1 a^* ds}{\int_{s_p}^1 (a^*+s)ds}=\frac{a^*(1-s^*)}{a^*(1-s^*)+(1-s^{*2})/2}=\frac{a^*}{a^*+(1+s^*)/2}$$

$$GM_c\equiv\frac{\int_{\underline{s}_c}^1 \underline{s}_c\cdot 1ds}{\int_{\underline{s}_c}^1 (\underline{s}_c+1)\cdot 1ds}=\frac{\underline{s}_c}{\underline{s}_c+1}<\frac{\beta}{\beta+1}.$$

最後の不等式は条件 $A_p > A_c$ の下で成り立つ。命題 3 の証明を参照せよ。このとき，

$$GM_p - GM_c > \frac{a^*}{a^* + \frac{1+s^*}{2}} - \frac{\beta}{\beta+1} \sim 0.1877 > 0$$

となる。

＊　本研究の一部は JSPS 科研費 JP26285098 の助成を受けたものです。記して感謝いたします。